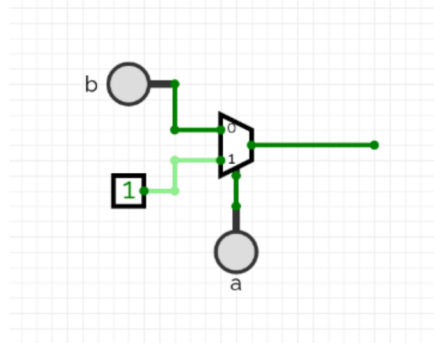


ממ"ן 13 – פתרון

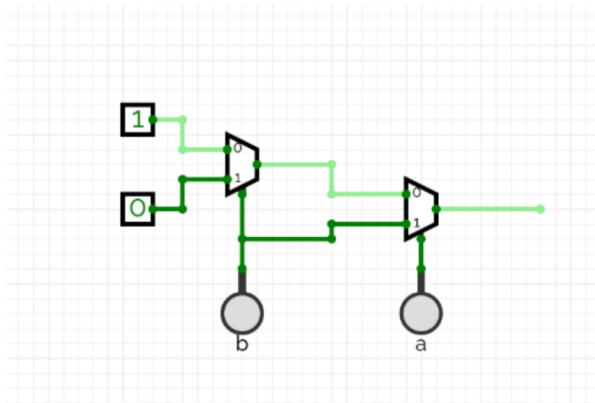
הקורס : 20471 (ארגון המחשב) 2023א

שאלה 1 (15%)

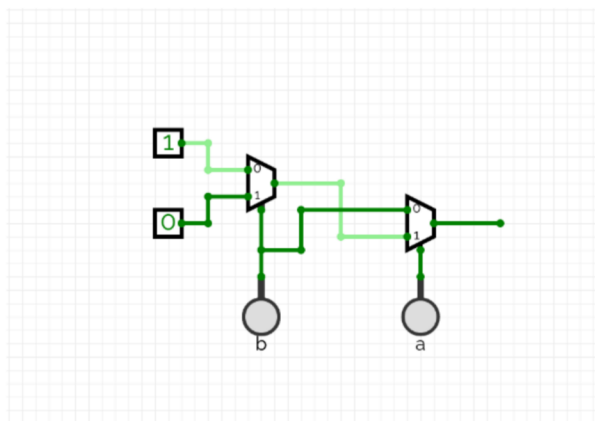
1. מימוש הפונקציה z בעזרת מרבבים 2 1 ניתן להשתמש גם בקבועים '0' '1'



2. מימוש הפונקציה z בעזרת מרבבים 2 1 ניתן להשתמש גם בקבועים '0' '1'

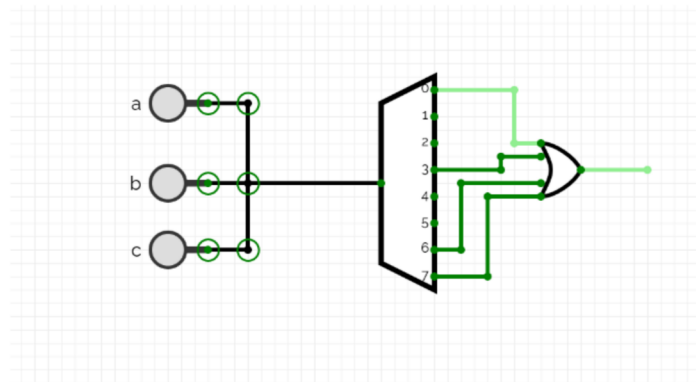


3. מימוש הפונקציה z בעזרת מרבבים 2 1 ניתן להשתמש גם בקבועים '0' '1'

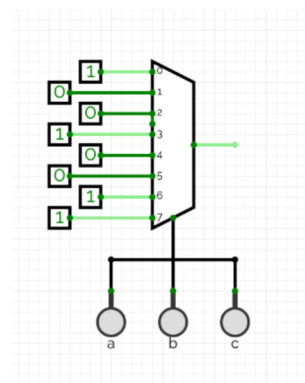


שאלה 2 (15%)

1. הצגה של הפונקציה באמצעות מפענח 8→3 ושער OR



2. הצגה של הפונקציה באמצעות מרבב 1→8



3. הצגה של הפונקציה בכלל POS:

$$\begin{aligned} \Pi(1, 2, 4, 5) &= (A'B'C + A'BC' + AB'C' + AB'C)' = \\ &= (A + B + C')(A + B' + C)(A' + B + C)(A' + B' + C') \end{aligned}$$

(שאלה 3 (30%)

א. מה מבצעת הפקודה `try_me`? אילו ערכים יכתבו ולאן?

בפקודה ייכתב לאוגר `rd` הערך שנמצא במילת הזיכרון שכתובתה היא תוצאת חיסור הערך שנמצא באוגר `rt` מהערך שנמצא באוגר `rs`.

במילים אחרות, יתבצע $\$rd \leftarrow M[\$rs - \$rt]$

הסבר:

נעקוב אחרי קווי הבקרה בשאלה:

החיווי `ALUSrc=0`: משמעותו של `ALU` ייכנסו ערכי `$rs`, `$rt`.

החיווי `ALUOp=01`: משמעותו שרכיב ה `ALU Control` "יורה" ל `ALU` לבצע פעולת **חיסור** (התייחסתי לטבלה 4.13).

החיווי `MemRead=1`: משמעותו שתא הזיכרון בערך שיצא מה `ALU` ייקרא.

החיוויים `MemToReg=1`, `RegDst=1`, `RegWrite=1`: משמעותם שהערך שיצא מהזיכרון, **אכן ייכתב**, ולאוגר `rd` שמספרו מיוצג על ידי סיביות 11-15 בפקודה.

ב. הערכים שיכתבו: $\$13 \leftarrow 0x44$

הסבר: ערך `rs`, שהינו אוגר מספר 19, יהיה לפי נתוני השאלה `0x13000`. באופן דומה, ערך `rt` יקבל את הערך `0x11000`, ותוצאת החיסור תהיה $8192 = 2 \cdot 16^3 = 0x2000$.

ייקרא התא בזיכרון `M[8192]`, שלפי נתוני השאלה ערכו `0x44`.

ג. האם לדעתכם אפשר לבנות במעבד ה `MIPS` פקודה כזו? כן.

נימוק: בתשובה לשאלה אני מניח שפקודות בפורמט `R` אינן מחייבות ערך `opcode` 0. כדי לבנות במעבד פקודה כזו, כל שעלינו לעשות הוא למצוא ערך `opcode` פנוי (שאינו 0), ולחווט את רכיב ה `Control` כך שעבור `opcode` זה יתקבלו קווי הבקרה הרצויים (הנתונים בשאלה). שאר הרכיבים לא יושפעו כלל, ואם יתפקדו כראוי אז ניתן לבצע את הפקודה כפי שתואר בסעיף א. מאחר ויש צורך בשלושה אוגרים, פורמט הפקודה יהיה `R`, ובאסמבלי הפקודה תיכתב כך:

`try_me rd, rs, rt`

ערכי ה `shamt` וה `funct` ייקבעו להיות 0 (לא בשימוש). אם נקבע למשל ערך `opcode=0xe=001110`, אז הפקודה מסעיף ב תתוגרם לקוד מכונה כך:

`opcode = 0011 10, rs = 10 011, rt = 1 0001, rd = 0110 1`

`Instruction = 0x3a716800`

שאלה 4 (40%)

א.

א. **זמן המחזור יהיה:** 1460ps

הסבר: במעבד חד-מחזורי המתואר בתרשים 4.2, זמן מחזור השעון הוא זמן הנתיב הארוך ביותר במעבד. לפי הנתונים, נתיב זה יהיה בפקודת lw:

שם הרכיב	תפקיד בפקודה	זמן בps
I-Mem	גישה להוראה בזיכרון	350
Regs	קריאה מהאוגר rs	250
Mux	בחירת הערך המידי להיות הקלט השני של הALU	30
ALU	חישוב הכתובת בזיכרון אליה לגשת	150
D-Mem	גישה לזיכרון	400
Mux	בחירה לכתוב לאוגר את הערך שיצא מהזיכרון	30
Regs	כתיבת ערך לאוגר rt	250
סך הכל		1460

זמן זה לא מושפע משינוי רכיב ה Add.

א. **פי כמה יותר מהיר:** פי 1

חישוב:

$$n = \frac{CPU\ Time(Old)}{CPU\ Time(New)} = \frac{IC \cdot CPI \cdot CCT(Old)}{IC \cdot CPI \cdot CCT(New)} = 1$$

א. **מחיר לביצועים לפני השינוי:** 6.2488 יחידות מחיר לכל מיליון הוראות בשנייה

חישוב: סך מחירי המעבד לפני השינוי:

$$IMem + 2 \cdot Add + 3 \cdot Mux + Regs + ALU + DMem + Control =$$

$$1200 + 80 + 30 + 220 + 150 + 2000 + 600 = 4280$$

נחשב מדד Million instructions per second:

$$MIPS = \frac{1}{CCT \cdot CPI \cdot 10^6} = \frac{1}{1460 \cdot 10^{-12} [sec/cc] \cdot 1 [cc/ins] \cdot 10^6} = 684.93 [10^6 ins/sec]$$

$$\frac{4280}{684.93} = 6.2488 \text{ יהיה לביצועים}$$

מחיר \ביצועים אחרי השינוי: 6.3364 יחידות מחיר לכל מיליון הוראות בשנייה.

חישוב:

מחיר יחידת המעבד גדל ב60 וכעת עומד על 4340. בהתאם, מדד המחיר\ביצועים עבור אותו מספר פקודות יהיה

$$\frac{4340}{684.93} = 6.3364$$

המסקנה היא שאנו משלמים מעט יותר עבור אותם ביצועים (עבור אותו מספר פקודות).

ב.

א. זמן המחזור יהיה: 1660ps

הסבר: במעבד חד-מחזורי המתואר בתרשים 4.2, זמן מחזור השעון הוא זמן הנתבי הארוך ביותר במעבד. לפי הנתונים, נתיב זה יהיה בפקודת lw:

שם הרכיב	תפקיד בפקודה	זמן בps
I-Mem	גישה להוראה בזיכרון	350
Regs	קריאה מהאוגר rs	350
Mux	בחירת הערך המיידני להיות הקלט השני של הALU	30
ALU	חישוב הכתובת בזיכרון אליה לגשת	150
D-Mem	גישה לזיכרון	400
Mux	בחירה לכתוב לאוגר את הערך שיצא מהזיכרון	30
Regs	כתיבת ערך לאוגר rt	350
סך הכל		1660

א. פי כמה יותר מהיר: פי 0.9258

חישוב:

$$n = \frac{CPU\ Time(Old)}{CPU\ Time(New)} = \frac{IC(Old) \cdot CPI \cdot CCT(Old)}{IC(New) \cdot CPI \cdot CCT(New)} = \frac{IC(Old) \cdot 1.1440ps}{0.95 \cdot IC(Old) \cdot 1.1460ps} = 0.9258$$

א. מחיר \ביצועים לפני השינוי כבר חישבנו. 6.2488 יחידות מחיר לכל מיליון הוראות-מעבד-ישן בשנייה.

מחיר \ביצועים אחרי השינוי 7.06496 יחידות מחיר לכל מיליון הוראות-מעבד-ישן בשנייה.

חישוב:

על מנת לקבל מדד בר-השוואה, נחשב לפי מספר הפקודות שהיה נדרש במעבד הישן.

מחיר יחידת המעבד גדול ב200 ומגיע כעת ל4480 יחידות מחיר.

מדד ה MIPS של המעבד החדש יהיה:

$$MIPS = \frac{1}{CCT \cdot CPI \cdot 10^6} = \frac{1}{1660 \cdot 10^{-12} [sec/cc] \cdot 1 [cc/ins] \cdot 10^6} = 602.40 [10^6 ins/sec]$$

אם נחלק ב95% נגיע למדד MIPS של 634.115 הוראות-מעבד-ישן.

$$\frac{4480}{634.115} = 7.06496 \text{ יהיה } 7.06496 \text{ המחיר לביצועים}$$